

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-257559

(43)Date of publication of application : 03.10.1997

(51)Int.Cl.

G01H 3/08

G01H 3/06

(21)Application number : 08-068560

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP
<NTT>

(22)Date of filing : 25.03.1996

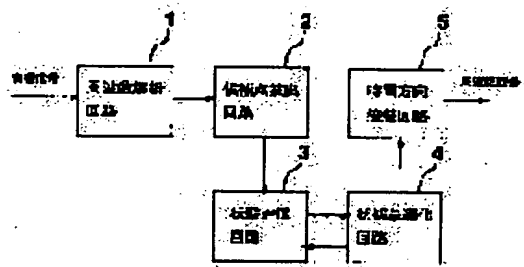
(72)Inventor : KAYANO KUNIO
HAGITA NORIHIRO

(54) FREQUENCY COMPONENT EXTRACTING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To perform the frequency component extraction, in which influence of the noise is reduced.

SOLUTION: A frequency analyzing circuit 1 analyzes the frequency of the acoustic signal, and outputs the sound spectrogram distributed in relation to the frequency and time. A proposing point extracting circuit 2 scans the power value of the sound spectrogram at each time in the frequency direction so as to obtain the maximum point of the spectrum, and outputs it as a proposing point of the frequency component. A condition evaluating circuit 3 computes the energy value on the basis of a point of the local structure in relation to the condition of the frequency component proposing point, and a total value of the energy value, which belong within a certain time window, is obtained for output. A condition optimizing circuit 4 changes the condition of the frequency component proposing point so as to obtain the minimum evaluation total value. A time direction connecting circuit 5 judges whether the frequency component proposing point is a point, which really forms the frequency component, or not, and in the case where the proposing point is judged as a point, which really forms the frequency component, the time direction connecting circuit 5 connects the points, which are continued in relation to time, frequency and power thereof, to each other.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 15.10.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted to registration]

[Date of final disposal for application]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-257559

(43) 公開日 平成9年(1997)10月3日

(51) Int.Cl.⁶

G 0 1 H 3/08
3/06

識別記号

庁内整理番号

F I

G 0 1 H 3/08
3/06

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平8-68560

(22) 出願日 平成8年(1996)3月25日

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社
東京都新宿区西新宿三丁目19番2号

(72) 発明者 柏野 邦夫

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(72) 発明者 萩田 紀博

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

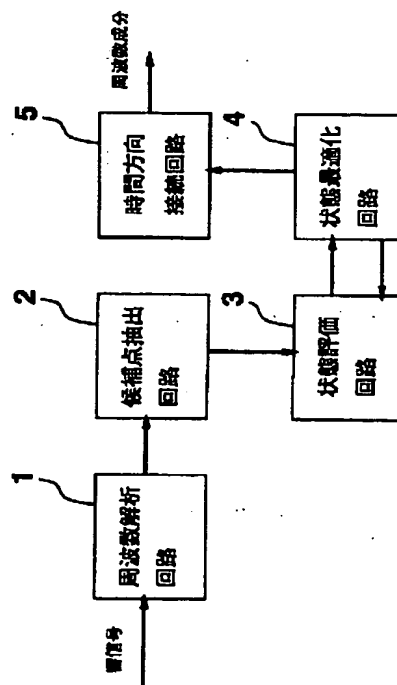
(74) 代理人 弁理士 若林 忠

(54) 【発明の名称】 周波数成分抽出装置

(57) 【要約】

【課題】 雑音の影響を軽減した周波数成分抽出を行う。

【解決手段】 周波数解析回路1は音響信号に対して周波数解析を行い、周波数と時間に関して離散化されたサウンドスペクトログラムを出力する。候補点抽出回路2は、サウンドスペクトログラムに対し各時点におけるパワー値を周波数方向に走査してスペクトラムの極大点を求め、これを周波数成分候補点として出力する。状態評価回路3は、周波数成分候補点の状態に対して局所的構造の観点からエネルギー値を算出し、ある時間窓内に属するエネルギー値の合計値を求めて出力する。状態最適化回路4は、周波数成分候補点の状態を変更することによって評価合計値を最小する。時間方向接続回路5は、周波数成分候補点が実際に周波数成分を構成する点であるかどうか判定し、周波数成分を構成する判定された点について時間、周波数およびパワー性に関して連続しているものどうしを接続する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 音響信号に対して周波数解析を行い、周波数と時間に関して離散化されたサウンドスペクトログラムを出力する周波数解析手段と、

前記周波数解析手段によって得られたサウンドスペクトログラムに対し、各時点におけるパワー値を周波数軸方向に走査してスペクトラムの極大点を求め、これを周波数成分を構成すべき点の候補点として抽出する候補点抽出手段と、

該候補点の近傍に位置する一つまたは複数の点を走査し、これら近傍点と該候補点が周波数成分を構成する点であるかどうかを意味する、該近傍点と該候補点の状態によって定義されるエネルギー値を算出する状態評価手段と、

該候補点または近傍点の状態を変更することによって、予め設定した時間窓内の該エネルギー値の合計値を最小化する状態最適化手段と、

該状態最適化手段の出力をもとにして該候補点が周波数成分を構成するか否かを判定し、周波数成分を構成すると判定された点について時間、周波数、およびパワー値に関しての連続性を判定し、連続性を持つ点どうしを接続する時間方向接続手段とを有する周波数成分抽出装置。

【請求項 2】 前記状態評価手段は、前記候補点抽出手段によって抽出された候補点を入力し、時間窓を設定し、エネルギー値を初期化し、その時間窓内に存在する未評価の候補点を選択し、その近傍の点の状態を取得し、その状態に対応するポテンシャル値を取得してエネルギー値に加算する、請求項 1 記載の周波数成分抽出装置。

【請求項 3】 前記エネルギー値が、パワー値によって定まるエネルギーと、線スペクトルの局所的構造によって定まるポテンシャルを、時間窓内の全ての候補点について加算したものの和である、請求項 2 記載の周波数成分抽出装置。

【請求項 4】 前記状態最適化手段は、前記状態評価手段から候補点の状態を取得し、ある時間窓を設定し、この時間窓の中から 1 点を選択してから、該点の状態を変更した場合、エネルギー値が変更前よりも小さくなるかどうか調べ、エネルギー値が小さくなるならばその状態変更を実際に行い、もし状態変更によってエネルギー値が大きくなるならば、状態変更前のエネルギー値を状態変更後のエネルギー値で割った値の確率で状態変更を行なうまでの動作を、全体のエネルギー値が設定値を下回るまで繰返し、その時点での状態を最適な候補点の状態として出力する、請求項 1 記載の周波数成分抽出装置。

【請求項 5】 前記時間方向接続手段は、前記状態最適化手段によって出力された候補点の集合を入力し、時間窓を時間の順に並べて結合し、1 つの候補点を選択し、選択した点に対し、時間、周波数、およびパワー値の近

傍に候補点があるかどうか調べ、もしあればそれら候補点を接続する処理を全ての候補点について順次行なう、請求項 1 記載の周波数成分抽出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、音響信号を周波数解析して得られたサウンドスペクトログラムに対し、該音響信号の分析、または音声、楽器音、ベル、その他の物音など音響的事象の認識を図る上で重要な周波数成分を、雑音成分の影響を軽減しつつ抽出する装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、音響信号に対する周波数成分の抽出に関しては、スペクトログラム上においてパワーの閾値を設定し、周波数軸方向のスペクトル極大点のうちでこの閾値を越えた点を選択し、これを時間軸方向に接続して周波数成分とする方法が知られている。

【0003】また、対象とする音源の音源波形および伝達特性のモデルを仮定し、このモデルのパラメータを推定することによって音響信号の分析または音響事象の認識を図る方法、あるいは音源のスペクトル特性を仮定し、該特性をもつスペクトルのみを通過させるように設計された濾波器を用いることによってスペクトル中の雑音成分の除去を図り、分析および認識に用いる方法が知られている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】前者の周波数成分抽出方法では、音響信号中に不可避免的に含まれる残響および雑音成分や、周波数解析手段において生じる演算誤差等のため、該音響信号の的確な分析や、これに含まれる音響的事象の認識を行い難いという欠点がある。

【0005】後者の方法は、音源の波形および伝達特性が既知であるか、または音源のスペクトル特性が既知であって適切なモデル化が可能である場合には有効であるが、上記の仮定が的確に該当しない音源を含む音響信号に対しては効果的な処理ができないことから、未知の音源を含む音響信号や、複数の音源を含む音響信号に対しては、依然十分な周波数成分抽出を行い難いという欠点があった。

【0006】したがって、上記の各方法は、音響信号中の残響や雑音成分および演算誤差等が大きい場合や、現実の室内および室外の環境等のようにいかなる音が発生するかを予め特定することが困難な場合にあっては、音響信号の分析およびこれに含まれる音響的事象の認識またはその他の目的に照らして、十分なる周波数成分抽出処理が期待し難い。

【0007】本発明の目的は、合理的な制約条件を導入し、制約に反した周波数成分、すなわち雑音の影響を軽減した周波数成分抽出を行なう周波数成分抽出装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明の周波数成分抽出装置は、音響信号に対して周波数解析を行い、周波数と時間に関して離散化されたサウンドスペクトログラムを出力する周波数解析手段と、周波数解析手段によって得られたサウンドスペクトログラムに対し、各時点におけるパワー値を周波数軸方向に走査してスペクトラムの極大点を求め、これを周波数成分を構成すべき点の候補点として抽出する候補点抽出手段と、該候補点の近傍に位置する一つまたは複数の点を走査し、これら近傍点と該候補点が周波数成分を構成する点であるかどうかを意味する、これら近傍点と該候補点の状態によって定義されるエネルギー値を算出する状態評価手段と、候補点または近傍点の状態を変更することによって、予め設定した時間窓内の該エネルギー値の合計値を最小化する状態最適化手段と、状態最適化手段の出力をもとにして該候補点が周波数成分を構成するか否かを判定し、周波数成分を構成すると判定された点について時間、周波数、およびパワー値に関する連続性を判定し、連続性を持つ点どうしを接続する時間方向接続手段とを有する。

【0009】本発明は、局所的構造に関する緩い制約をポテンシャルとして導入することで、制約に反した成分の抽出を抑圧しようとするものである。ところが、局所的な制約は、ある部分に導入すると、その他の部分にシワ寄せが生じる（その他の部分ではかえって制約に反する状態となってしまう）場合がある。すなわち、全体として制約を最もよく満たす状態を求める必要がある。そのため、本発明は、状態評価手段と状態最適化手段を用いている。

【0010】本発明の実施態様によれば、状態評価手段は、候補点抽出手段によって抽出された候補点を入力し、時間窓を設定し、エネルギー値を初期化し、その時間窓内に存在する未評価の候補点を選択し、その近傍の点の状態を取得し、その状態に対応するポテンシャル値を取得してエネルギー値に加算する。

【0011】本発明の実施態様によれば、エネルギー値が、パワー値によって定まるエネルギーと、線スペクトルの局所的構造によって定まるポテンシャルを、時間窓内の全ての候補点について加算したものの和である。

【0012】本発明の実施態様によれば、状態最適化手段は、状態評価手段から候補点の状態を取得し、ある時間窓を設定し、この時間窓の中から1点を選択してから、該点の状態を変更した場合、エネルギー値が変更前よりも小さくなるか否かを調べ、エネルギー値が小さくなるならばその状態変更を実際に行い、もし状態変更によってエネルギー値が大きくなるならば、状態変更前のエネルギー値を状態変更後のエネルギー値で割った値の確

$$U(\omega) = U_g(\omega) + U_l(\omega)$$

式(1)の右辺の2項のうち、まず位置エネルギー $U_g(\omega)$ は次式(2)によって与える。

率で状態変更を行なうまでの動作を、全体のエネルギー値が設定値を下回るまで繰返し、その時点での状態を最適な候補点の状態として出力する。

【0013】本発明の実施態様によれば、時間方向接続手段は、状態最適化手段によって出力された候補点の集合を入力し、時間窓を時間の順に並べて結合し、1つの候補点を選択し、選択した点に対し、時間、周波数、およびパワー値の近傍に候補点があるかどうか調べ、もしあればそれら候補点を接続する処理を全ての候補点について順次行なう。

【0014】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。

【0015】図1は本発明の一実施形態の周波数成分抽出装置のブロック図である。

【0016】本実施形態の周波数成分抽出装置は、周波数解析手段である周波数解析回路1と、候補点抽出手段である候補点抽出回路2と、状態評価手段である状態評価回路3と、状態最適化手段である状態最適化回路4と、時間方向接続手段である時間方向接続回路5で構成され、音響信号を入力し、周波数成分を出力する。

【0017】周波数解析回路1は、音響信号に対し公知の手段によって周波数解析を行ない、周波数と時間に関して離散化されたサウンドスペクトログラムを出力する回路である。図2は周波数解析回路1の一出力例を示している。

【0018】候補点抽出回路2は、周波数解析回路1が出力したサウンドスペクトログラムにおいて、各時点におけるパワー値を周波数軸方向に走査して極大点を検出し、これを周波数成分を構成する点の候補点（これを周波数成分候補点という）として出力する回路である。図3は、候補点抽出回路2の一出力例を示している。

【0019】状態評価回路3は、候補点抽出回路2の出力として得られた周波数成分候補点の状態（周波数成分候補点が、実際に周波数成分を構成する点であるかをどうかを意味する）に対して、局所的構造の観点から、すなわちその点の状態と周囲の点の状態に基づいてエネルギー値を算出し、ある時間窓（スペクトログラム上に設定されるある時間範囲）内に属するエネルギー値の合計値（評価合計値）を求めて出力する。出力されるエネルギー値 $U(\omega)$ （ただし、 ω は周波数成分であるかどうかの状態を表す）は、式(1)に示すように、パワー値による位置エネルギー $U_g(\omega)$ と、線スペクトルの局所構造のもたらすエネルギー $U_l(\omega)$ の和で構成する。

【0020】

【数1】

$$U(\omega) = U_g(\omega) + U_l(\omega) \quad (1)$$

【0021】

【数2】

$$U_g(\omega) = V_g \sum_{i,j} \{g_{i,j}(1-h_{i,j})\}$$

----- (2)

ここで、 i は離散的時間、 j は離散的周波数、 V_g は定数、 $g_{i,j}$ はパワー値、また $h_{i,j}$ は、周波数成分が存在していれば 1、存在していなければ 0 の値をとる変数である。

【0022】次に、エネルギー $U_i(\omega)$ は、線スペクトルの局所的構造によって定まるポテンシャル V_c (分

$$U_i(\omega) = \sum_i \sum_c V_c$$

である。図 4 は、時刻 i において候補点抽出回路 2 によって得られた候補点 4-10 に対して、近傍点として時刻 $i-1$ における周波数軸上で隣接する 3 点 4-7、4-8、4-9 を選んだとき、これらの点の状態によって定義されるエネルギー値を求めるために、これら 4 点がとり得る状態のうちの 6 状態を例示して、それぞれの状態に対するポテンシャル V_c の設定例を示したものである。図 4 の例で、周波数成分の立上り、立下りにおいて V_c の値が周波数成分の継続の場合よりも大きいのは、周波数成分は一定時間長く続きがち（立上り、立下りはめったに起きないとい）う性質を処理に導入したいためである。また、周波数成分なしで値が小さいのは、周波数成分がある状態よりもない状態を優先することによって、雑音成分が抽出されるのを抑止するためである。

【0024】また、エネルギー値の定義にあたっては、これ以外に、例えば、 n オクターブ上下や $n/2$ オクターブ上下 (n は整数) の周波数値をもつ点を近傍点とみなしたり、あるいは図 4 の範囲よりも広い範囲にわたる点を近傍点とみなしてポテンシャル値を設定することもできる。

【0025】状態最適化回路 4 は、状態評価回路 3 の出力を参照し、周波数成分候補点の状態（周波数成分を構成するか否か）を変更することによって、評価合計値を最小（評価関数の符号を反転し、これを最大としても等価である）化する。

【0026】時間方向接続回路 5 は、状態最適化回路 4 の出力（最小の評価合計値）を参照して、周波数成分候補点が実際に周波数成分を構成する点であるかどうかを判定し、その結果、周波数成分を構成すると判定された点について、これらの点のうちで時間方向に連続しているものどうしを接続し、周波数成分として出力する。連続性の判定においては、各点の時刻、周波数値、およびパワー値を参照する。時間方向接続回路 5 の出力例を図 5 に示す。

【0027】次に、上述した各回路 2、3、4、5 における処理の流れを図 6 から図 9 に示す流れ図を参照して説明する。

【0028】候補点抽出回路 2 では、時間と周波数に関して離散化されたスペクトログラムを入力し（ステップ 101）、各時刻ごとに処理を行う。周波数軸上の離散

析学習または試行錯誤によって適宜定める値）を、時間窓内の全ての点について加算して求める。すなわちスペクトログラム上の点を s 、互いに近傍にある点の集合を C で表せば、エネルギー $U_i(\omega)$ は

【0023】

【数 3】

----- (3)

化された点の数を N （図 2 の縦軸の周波数の個数で、図 2 では $N=11$ ）とし、各時刻において、周波数軸上の点 n を順次検討する。まず、 n を 1 とし（ステップ 102）、 n と $N-1$ の値を比較して（ステップ 103）、 $n < N-1$ ならば、 n の値を 1 増やし（ステップ 104）、 $P(n-1)$ 、 $P(n)$ 、 $P(n+1)$ を取得する（ステップ 105）。ここに、 $P(n)$ は、その時刻における周波数軸上の n 番目の点におけるパワー値を表す。次に、「 $P(n-1) < P(n)$ かつ $P(n) > P(n+1)$ 」が真であるかどうかを判定する（ステップ 106）。もし真であれば、その n 番目の点を候補点として抽出し（ステップ 107）、ステップ 103 に戻る。もし偽であれば、そのままステップ 103 に戻る。ステップ 103 において $n < N-1$ でなければ、その時刻における候補点は全て抽出したことになるので、候補点を出力し（ステップ 107）、その時刻における処理を終了して次の時刻の処理に進む。

【0029】状態評価回路 3 では、候補点抽出回路 2 によって抽出された候補点を入力する（ステップ 201）。まず、時間窓を設定し、エネルギー値を初期化するとともに（ステップ 202）、その時間窓内に存在する未評価の候補点を検索する（ステップ 203）。もし未評価の候補点があれば、その候補点を選択し（ステップ 204）、その候補点の近傍点の状態を取得する（ステップ 205）。その状態に対応するポテンシャル値を、予め設定したテーブルより検索して取得し（ステップ 206）、取得した値をエネルギー値に加算し（ステップ 207）。未処理の評価点の検索ステップ（ステップ 203）に戻る。もし時間窓内に存在する全ての候補点について評価を終えたならば、その時間窓内での処理を終了し、時間窓を移動して処理を繰り返す。全ての時間窓について処理を行ったならば、処理を終了する。

【0030】状態最適化回路 4 では、状態評価回路 3 を通して候補点の状態を取得し、ある時間窓を設定する（ステップ 301）。次に、この時間窓の中から、候補点であるか否かに関わらず、ランダムに一点を選択する（ステップ 302）。その選択した点に関して、その点の状態を変更することを考える。すなわち、もしその点が候補点であるならば、仮にその点が候補点でないと考え、その点が候補点でなければ、仮にその点が候補点で

あると考える。そのような状態の変更を行った時、変更前に比べてエネルギー値が小さくなるか否かを調べる（ステップ303）。この際、状態評価回路3のステップ205、206および207を用いる。もしエネルギー値が小さくなるならば、その状態変更を実際に行う（ステップ304）。もし状態変更によってエネルギー値が大きくなるならば、状態変更前のエネルギー値を状態変更後のエネルギー値で割った値を q とし、確率 q で状態変更を行う（ステップ305）。全体のエネルギー変化量がある設定した値を下回って収束が判定されるまで（ステップ306）、ステップ302から305を繰り返す。もし収束したならば、その時点での状態を最適な候補点の状態とみなして処理を終了する。

【0031】時間方向接続回路5では、状態最適化回路4によって出力された候補点（これを周波数成分構成点と呼ぶ）の集合を入力する（ステップ401）。まず、状態最適化回路4で分割していた時間窓を時間の順に並べて統合する（ステップ402）。次に、接続処理をまだ行っていない周波数成分構成点を検索し（ステップ403）、未処理の周波数成分構成点の一つを選択する（ステップ404）。選択した点に対し、時間、周波数、およびパワー値に関する近傍に、周波数成分構成点があるかどうかを調べ（ステップ405）、もしあればそれらの周波数成分構成点を接続して（ステップ406）、ステップ403に戻る。もしなければ、そのままステップ403に戻る。ステップ403において、未処理の周波数成分構成点がなければ終了する。

【0032】

【発明の効果】以上、説明したように、本発明によれば、周波数成分抽出に対して合理的な制約条件（周波数成分の連続性）を導入することが可能であり、制約条件のものとでの周波数成分の状態の最適化を図ることによって、制約に反した周波数成分すなわち雑音の影響を軽減した周波数成分抽出を行うことができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態の周波数成分抽出装置のブロック図である。

【図2】周波数解析回路1の出力例を示す図である。

【図3】候補点抽出回路2の出力例を示す図である。

【図4】状態評価回路3におけるポテンシャル値の設定例を示す図である。

【図5】状態判定回路5の出力例を示す図である。

【図6】候補点抽出回路2の処理の流れ図である。

【図7】状態評価回路3の処理の流れ図である。

【図8】状態最適化回路4の処理の流れ図である。

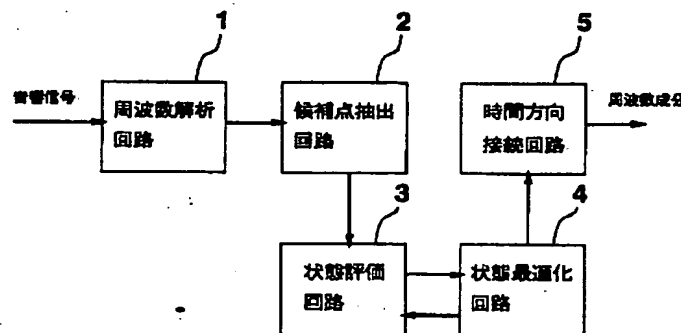
【図9】時間方向接続回路5の処理の流れ図である。

【符号の説明】

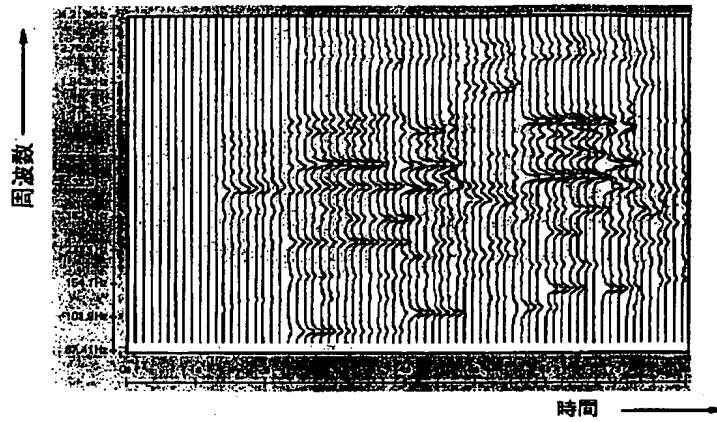
- 1 周波数解析回路
- 2 候補点抽出回路
- 3 状態評価回路
- 4 状態最適化回路
- 5 時間方向接続回路

101~107、201~206、301~306、401~406 ステップ

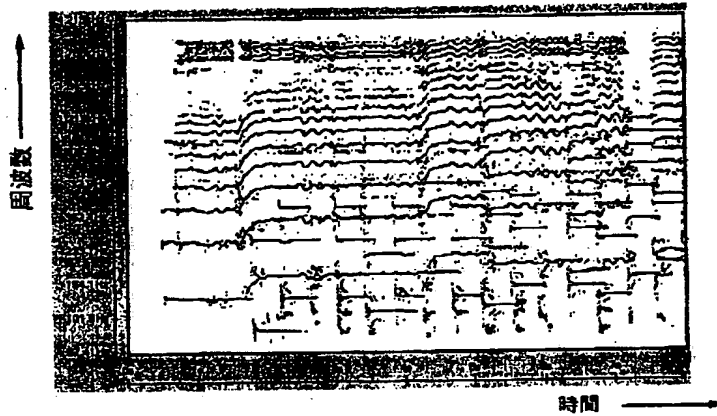
【図1】



【図2】



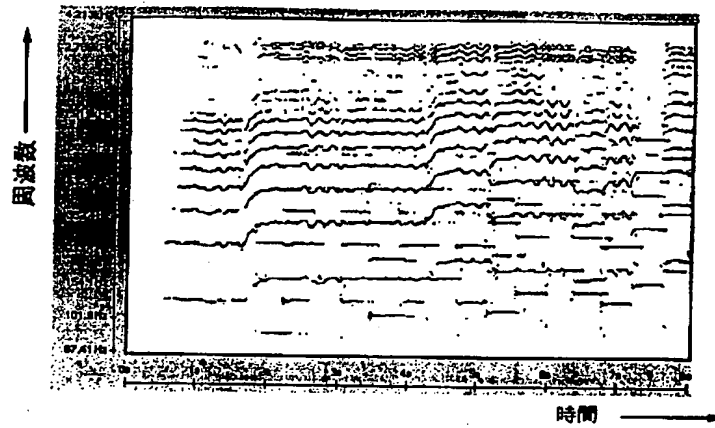
【図3】



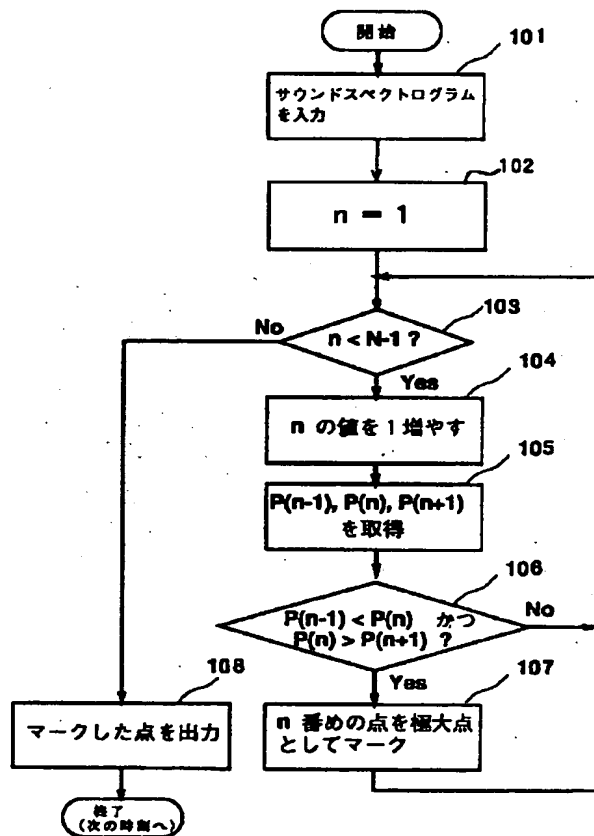
【図4】

| 時刻1における 近傍点の状態 (黒が周波数成分あり、 白が周波数成分なし を意味) | 4-1 | 4-2 | 4-3 | 4-4 | 4-5 | 4-6 |
|---|-------------|---------------|---------------|---------------|------------------------|------------------------|
| 状態の説明 | 周波数成分 なし | 周波数成分の 立上り | 周波数成分の 立下り | 周波数成分の 横滑り | 周波数成分の 周波数成分の 減少 | 周波数成分の 周波数成分の 増加 |
| V _c 値の例 | 0 | 20000 | 20000 | 100 | 500 | 500 |

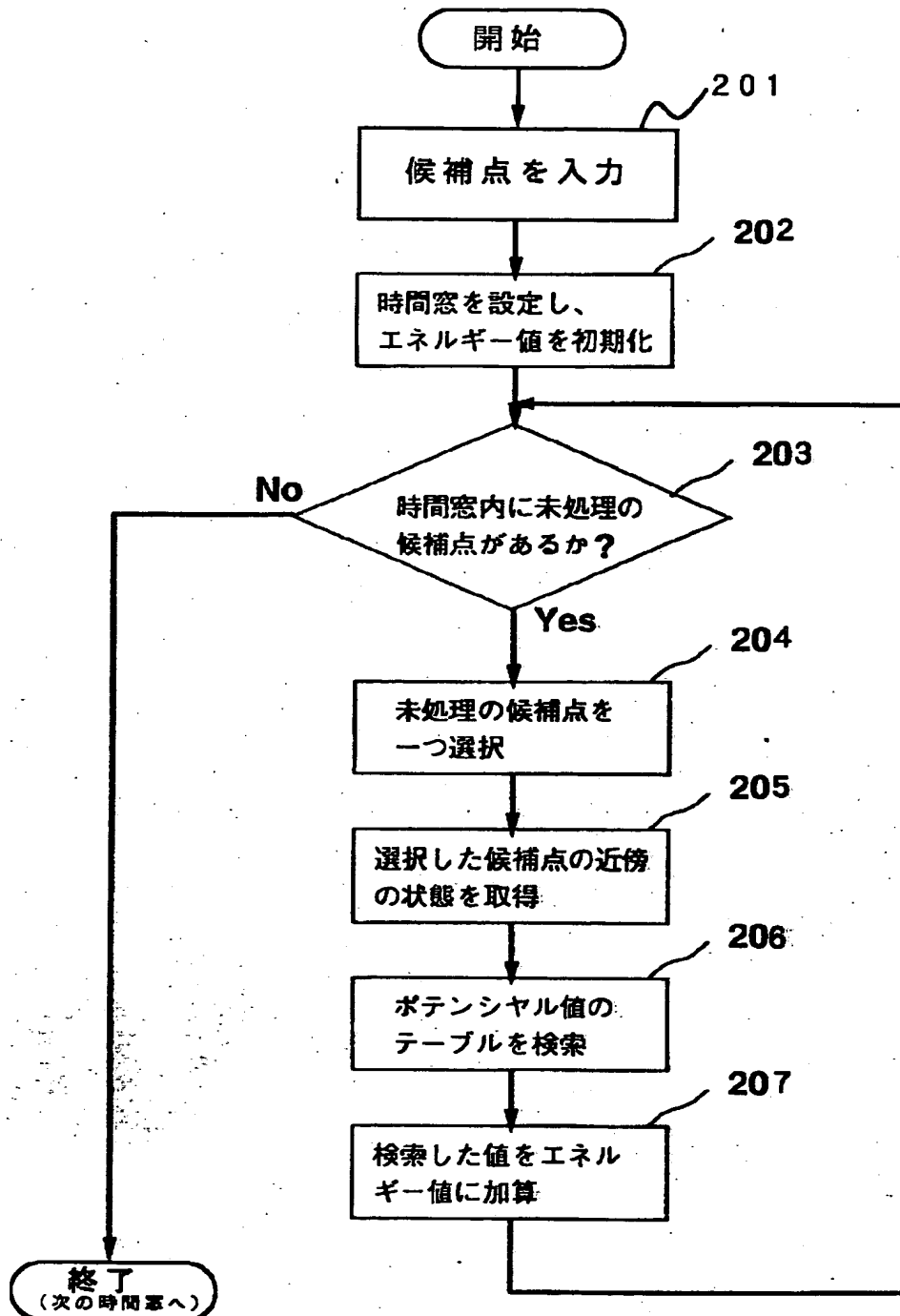
【図 5】



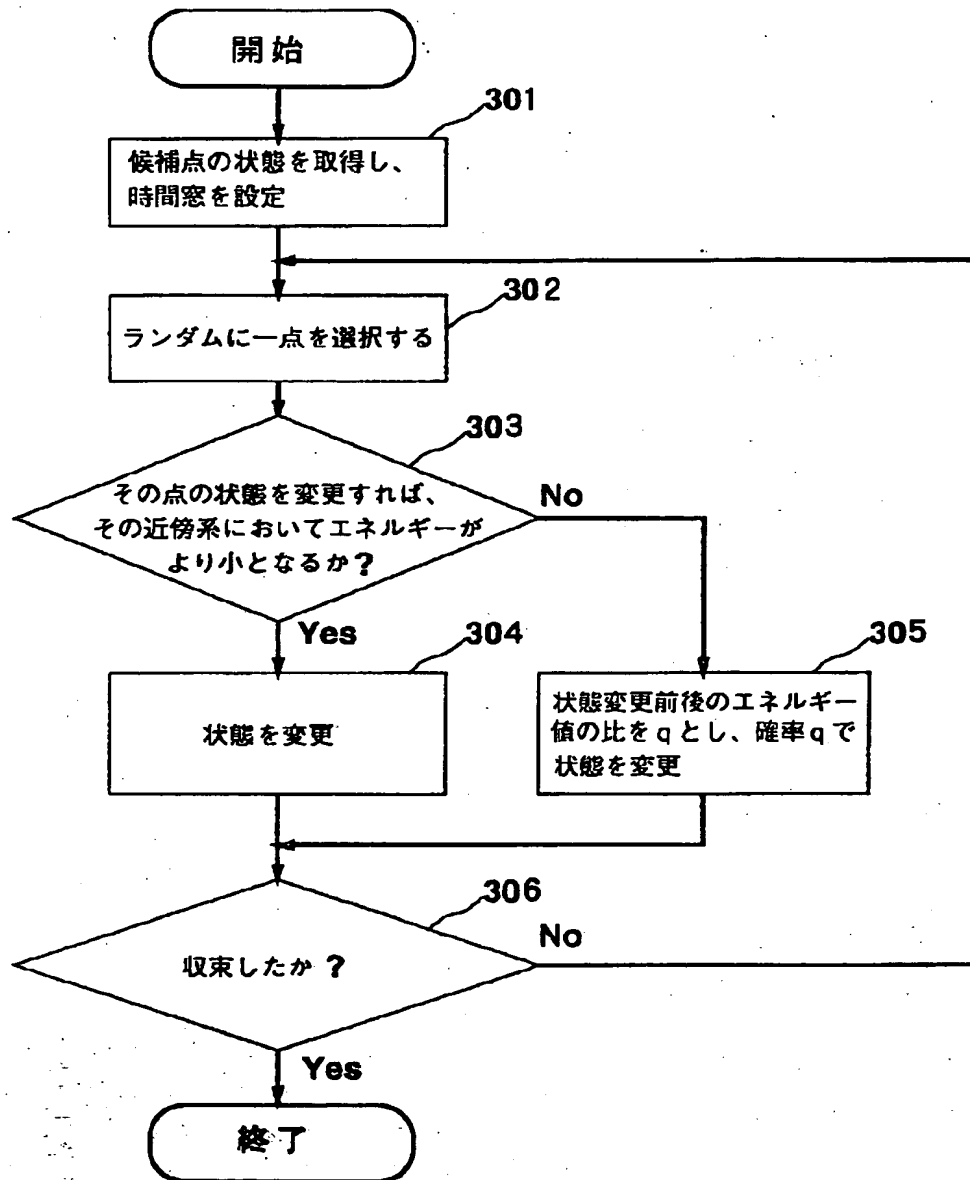
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【図9】

